

# Modulhandbuch Master

---

## Elektrotechnik und Informationstechnik : Vertiefung Elektrische Energietechnik

---

**Prüfungsordnungsversion:** 2007

**gültig für das Studiensemester:** Wintersemester 2010/11

**Erstellt am:** Dienstag 26. Januar 2016  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau

**Herausgeber:** Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau

**URN:** urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhba-9816

*- Archivversion -*

# Modulhandbuch

---

## Master

# Elektrotechnik und Informationstechnik

---

Prüfungsordnungsversion: 2007  
Vertiefung: Elektrische Energietechnik

## 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (EET)

Module / Fächer	Fachsemester							Prüfungs-		Fachsemester			Summe LP		
	1.		2.					3.		art	dauer (Minuten)	1.		2.	3.
	SS		WS					SS				SS		WS	SS
	SWS											LP			
	V	Ü	P	V	Ü	P		Summe							
<b>Pflichtmodul 5: Elektrische Energietechnik</b>								9							13
Werkstoffe der Elektrotechnik		2	1	0						sPL	90'	3			
Projektseminar					0	3	0			Sb	-		5		
Nichtlineare Elektrotechnik		2	1	0						sPL	90'	5			
<b>Wahlmodul 5.1: Energiesysteme</b>								18/36							20
Elektroenergiesysteme 3 / Große Systeme und Netzleittechnik		2	1	0						mPL	30'	3			
Verbundsysteme und Energiemarkt					2	1	0			mPL	30'		3		
Energiesysteme 4 / Netzdynamik, HGÜ und FACTS					2	1	1			mPL	30'		5		
Auslegung von Photovoltaiksystemen		2	2	0						mPL	45'	4			
Elektroenergieanlagen		2	1	0						mPL	30'	3			
Dezentrale Energieversorgung					2	0	0			mPL	30'		2		
Elektrische Netze und Anlagen 1		2	1	0						mPL	30'	3			
Elektrische Netze und Anlagen 2					2	1	0			mPL	30'		3		
Hochstromtechnik		2	1	0						mPL	45'	3			
Energiewandlung und regenerative Energien		3	1	0						sPL	120'	4			
Modellbildung und Simulation					2	2	0			mPL	45'		4		
<b>Wahlmodul 5.2: Elektrische Energiewandlung und Steuerung</b>								18/36							20
Ansteuerautomaten		2	2	0						mPL	45'	4			
Microcontroller- und Signalprozesstechnik		2	1	1						mPL	45'	5			
Transformatoren und Drosseln		2	1	0						mPL	45'	3			
Schaltnetzteile / Stromversorgungstechnik					2	1	0			mPL	45'		3		
Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen					2	1	0			mPL	45'		4		

Magnetfluidodynamik	2	2	0					mPL	45'	4			
Auslegung leistungselektronischer Schalter / Komponenten				2	1	0		mPL	45'		4		
Kleinantriebe	3	1	0					mPL	45'	4			
Auslegung elektrischer Maschinen				2	2	0		mPL	45'		4		
Modellbildung und Simulation				2	2	0		mPL	45'		4		
<b>Wahlmodul 5.3: Geräte und Anlagen, Hochspannungstechnik</b>							18/35						20
Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2	2	1	1					mPL	45'	5			
Diagnostik in der elektrischen Energietechnik				2	1	1		mPL	45'		5		
Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen				2	2	0		sPL	120'		4		
Technologie der Niederspannungsschaltgeräte				2	0	0		mPL	45'		2		
Blitz- und Überspannungsschutz				2	1	1		sPL	90'		5		
Elektrische Kraftwerksanlagen 2				2	1	0		mPL	45'		4		
Mittelspannungs- und Hochspannungs-Schaltgeräte und -Anlagen	2	1	0					mPL	45'	3			
Schaltgerätetechnik	2	0	1					sPL	90'	3			
Modellbildung und Simulation				2	2	0		mPL	45'		4		
Hochspannungstechnik 2 / Isoliertechnik	2	1	1					mPL	45'	5			
<b>Technisches Nebenfach</b> (wahlobligatorische Master-Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)	12						12	2 m/sPL Sb	lt. Angebot	15			15
<b>Nichttechnisches Nebenfach</b> (wahlobligatorische Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)	12						12	Sb	lt. Angebot	12			12
<b>Masterarbeit mit Kolloquium</b>							6 Monate	sPL / mPL	45' (Kolloquium)			30	30
				<b>Summe SWS:</b>	51				<b>Summe LP:</b>	60	30		90

## **Pflichtmodul 5: Elektrische Energietechnik**

---

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5484

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### **Inhalt**

Die Studierenden sind in der Lage Fragestellungen der elektrischen Energietechnik in den Fächern Werkstoffe der Elektrotechnik, nichtlineare Elektrotechnik und dem Projektierungsseminar zu analysieren und selbstständig Lösungen zu erarbeiten, sowie Ihr Wissen auf konkrete energietechnische Problemstellungen aktiv anzuwenden. In diesem Modul wird das Erarbeiten und schöpferische Anwenden von fachübergreifendem, systemorientierten Denken geschult. Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele wird ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird während der Praktika und Seminare erreicht.

### **Vorkenntnisse**

### **Lernergebnisse / Kompetenzen**

### **Medienformen**

### **Literatur**

Werkstoffe der Elektrotechnik Projektierungsseminar Nichtlineare Elektrotechnik

**Werkstoffe der Elektrotechnik**

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 2 V 1 Ü

Anteil Selbststudium (h): 3 SWS

Fachnummer: 5486

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing.habil. Dr.rer.nat. Ch. Knedlik

**Inhalt**

1. Einführung: Feinstruktur-Gefüge-Eigenschaftsbeziehung 2. Werkstoffe mit besonderer atomarer und struktureller Ordnung: • Einkristalle (Beispiele: Si, Quarz) • Amorphe Halbleiter • Flüssigkristalle • Kohlenstoffwerkstoffe • Synthetische Metalle (Interkalation) • Kristalle unter Druck • Festigkeitssteigerung 3. Dünnschichtzustand • Keimbildung und Wachstum / Strukturzonenmodelle • Diffusion / Elektromigration • Elektrische, magnetische und optische Eigenschaften 4. Kabel und Leitungen • Rundleiter / Sektorenleiter • Flächenleiter • Supraleiter • Lichtwellenleiter 5. Wandlerwerkstoffe (Sensorwerkstoffe) • Mechanisch – elektrisch • Thermisch – elektrisch • Magnetisch – elektrisch • Optisch – elektrisch • Myo – elektrisch 6. Werkstoffe der Vakuumtechnik 7. Werkstoffdiagnostik

**Vorkenntnisse****Grundlagen der Werkstoffe****Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen zu synthetisieren. Das Fach vermittelt 30 % Fachkompetenz, 40 % Methodenkompetenz, 30 % Systemkompetenz.

**Medienformen****Präsentationsfolien und Skript in Vorbereitung****Literatur**

1. Werkstoffwissenschaft (hrsg. von W. Schatt und H. Worch).- 8. Aufl., - Stuttgart: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1996  
 2. Schaumburg, H.: Werkstoffe. – Stuttgart: Teubner, 1990  
 3. Askeland, D. R.: Materialwissenschaften: Grundlagen, Übungen, Lösungen. – Heidelberg; Berlin; Oxford: Spektrum, Akad. Verlag, 1996  
 4. Funktionswerkstoffe der Elektrotechnik und Elektronik (hrsg. von K. Nitzsche und H.-J. Ullrich). – 2. stark überarb. Aufl. – Leipzig; Stuttgart: Dt. Verlag für Grundstoffindustrie, 1993  
 5. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, – Teil 1: Grundlagen. – 2., durchges. Aufl. – München; Wien: Hanser, 1989  
 6. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, - Teil 2: Anwendung. – München; Wien: Hanser, 1987  
 7. Fasching, G.: Werkstoffe für die Elektrotechnik: Mikrophysik, Struktur, Eigenschaften. – 3., verb. und erw. Aufl. – Wien; York: Springer, 1994  
 8. Göbel, W.; Ziegler, Ch.: Einführung in die Materialwissenschaften: physikalisch-chemische Grundlagen und Anwendungen. – Stuttgart; Leipzig: Teubner, 1996  
 9. Hilleringmann, U.: Silizium- Halbleitertechnologie.- 3. Aufl.: Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: B.G. Teubner, 2002  
 10. Magnettechnik. Grundlagen und Anwendungen (hrsg. von L. Michalowsky). – 2., verb. Aufl. – Leipzig; Köln: Fachbuchverl., 1995

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Projektseminar

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 3 SWS (0/3/0)

Anteil Selbststudium (h): 120 min. je Woche + 240

Fachnummer: 5485

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Projektstrukturplan für komplexe energietechnische Aufgabe; Standorteignung; Windmessung; Ertragsberechnung; Kenntnisse über Windkraft und Anlagen; Elektrisches System; Netzparallelbetrieb; Angebotsbearbeitung; juristische Aspekte; Bauantrag; Wirtschaftlichkeitsanalyse; Finanzplanung; Projektschritte nach Bauentscheidung; On- und Off-Shore-Parks

### Vorkenntnisse

Elektrotechnische Geräte I und Elektrotechnische Geräte II, Elektroenergiesysteme I und Elektroenergiesysteme II, Leistungselektronik, Betriebswirtschaft

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Schritte und Tätigkeiten eines projektierenden Ingenieurs für ein energietechnisches Vorhaben selbstständig durchzuführen. Dabei können sie innovative Projektentwicklungsrichtungen selbstständig verfolgen. Sie sind befähigt, das Betriebsverhalten einzelner Betriebsmittel und ihre Wechselwirkung mit dem zu koppelnden elektrischen Netz zu analysieren. Das analytisch und systematische Denken und Handeln auch zeitparalleler Arbeiten ist geschult. Teamorientierung, Entscheidungsverhalten und Arbeitsorganisation wird in jedem Seminar geschult. Der Umgang mit Rechtsvorschriften und technischem Regelwerk ist gängige Praxis. Jeder Teilnehmer muss seine Ergebnisse vorstellen, verteidigen und öffentlich präsentieren. Jeder Student ist in der Lage, eine Marktanalyse zu angebotenen Windkraftanlagen selbstständig zu erstellen und die für sein Vorhaben geeignete unter technischen, energetischen, finanziellen, umweltspezifischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten auszuwählen.

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Videos, Animationen, Prospekte, Auszüge aus Rechtsvorschriften und technisches Regelwerk, Firmenschriften, Fachexkursion, Baupläne

### Literatur

VDEW-Richtlinien (NS-, MS- und HS-Netz) Lärmschutzverordnung Baugesetzbuch Handelsgesetzbuch Bürgerliches Gesetzbuch Windenergie 2002, Bundesverband Windenergie e. V. Thüringer Naturschutzgesetz Baunutzungsverordnung

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	3	0	5

## Wahlmodul 5.1: Energiesysteme

---

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5501

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

### Inhalt

Die Studenten kennen die 3 phasige Systembeschreibung. Sie kennen die Ersatzschaltbilder und Modelle zur Systemanalyse. Die Studenten können unterschiedliche Fehlerarten analysieren. Die Studenten sind mit der Betriebsführung und Regelung vertraut. Die Studenten kennen unterschiedliche Arten von Netzschutz. Die Studenten können Stabilitätsuntersuchungen durchführen und sind in der Lage ökonomische Berechnungen durchführen.

### Vorkenntnisse

### Lernergebnisse / Kompetenzen

### Medienformen

### Literatur

Elektroenergiesysteme 3 / Große Systeme und Netzleittechnik Verbundsysteme und Energiemarkt Energiesysteme 4 / Netzynamik, HGÜ und FACTS Auslegung von Photovoltaiksystemen Elektroenergieanlagen Dezentrale Energieversorgung Elektrische Netze und Anlagen 1 Elektrische Netze und Anlagen 2 Hochstromtechnik Energiewandlung und regenerative Energien Modellbildung und Simulation Photovoltaikanlagen



**Elektroenergiesysteme 3 / Stationäre Systemanalyse und Netzleittechnik**

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 2/1/0

Anteil Selbststudium (h): 60 h Selbststudium

Fachnummer: 5494

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

**Inhalt**

- Architektur von Regelungssystemen für die Netzregelung - Lastflussanalyse (Newton Raphson, Gauss Seidel, schnell entkoppelte, Gleichstromlastfluss) - Sensitivitätsanalyse - Lastflussregelung in großen Systemen - Fehleranalyse - Zustandsschätzung - Ökonomische Lastverteilung - Optimale Lastflussberechnung - Lastvorhersage

**Vorkenntnisse**

Elektrische Energiesysteme 1

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

Die Studenten kennen nach Abschluss der Veranstaltung die Architektur von Regelungssystemen für die Netzregelung. Die Studenten sind in der Lage unterschiedliche Lastflussverfahren, wie Newton-Raphson, Gauss Seidel, schnell entkoppelte und Gleichstromlastfluss anzuwenden und zu implementieren. Die Studenten werden befähigt eine Sensitivitätsanalyse durchzuführen. Sie kennen Verfahren zur Lastflussregelung in großen Systemen, Methoden zur Fehleranalyse und sind vertraut mit den Methoden zur Zustandsschätzung. Die Studenten kennen die mathematischen Methoden zur Ökonomischen Lastverteilung und erhalten Informationen zu unterschiedlichen Verfahren der optimalen Lastflussrechnung und Lastvorhersage.

**Medienformen**

Folien, rechnergestützte Übungen

**Literatur**

[1] Kundur, Prabha: „Power System Stability and Control“, McGraw-Hill, New York, Toronto, ISBN 0-07-045958-X, 1993 [2] Crastan, Valentin: „Elektrische Energieversorgung I1“, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, ISBN 3-540-41326-X, 2004 [3] Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter: „Elektrische Energieversorgung“, Vieweg Verlag, 2. neubearbeitete Auflage, ISBN 3-528-18547-3, 1991 [4] Oeding, D., Oswald, B.R.: „Elektrische Kraftwerke und Netze“, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2005 [5] Handschin, E.: „Elektrische Energieübertragungssysteme“, Huething, 1997 [6] Rumpel, D.; Sun, J.: „Netzleittechnik“, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, 1989

<b>Studiengang</b>	<b>V (SWS)</b>	<b>S (SWS)</b>	<b>P (SWS)</b>	<b>LP</b>
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	5

## Verbundsysteme und Energiemarkt

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 2/1/1

Anteil Selbststudium (h): 60 h Selbststudium

Fachnummer: 5500

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

### Inhalt

Struktur und Betrieb von Verbundsystemen, weltweit Basisstruktur vom Energiemärkten in Europa, Nordamerika, Südamerika und Asien, Einführung in die Markttheorie, Teilnehmer und Regeln des liberalisierten Energiemarktes, Engpassmanagement, Portfoliomanagement, Risikomanagement

### Vorkenntnisse

Grundlagen der elektrischen Energieversorgung empfohlen

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Kennen lernen von Aufbau, Bedeutung und Funktionen von weltweiten Verbundsystemen zur Übertragung elektrischer Energie, Einführung in Struktur und Theorie von liberalisierten Strommärkten, Analyse der Abwicklung des Strom- und CO<sub>2</sub>-Handels, Kennen lernen wirtschaftlicher Grundlagen und Verfahren im Energiehandel

### Medienformen

Script, Rechnerübung, Exkursion, Projektarbeit

### Literatur

Stoft, S.: Power System Economics, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, New York, 2002, ISBN 0-471-15040-1 Gerke, W.; Hennis, M.; Schäffner, D.: Der Stromhandel, F.A.Z. – Institut, Frankfurt am Main, 2000, ISBN 3-934191-33-9 Zander, W.; Riedel, M.; Held, Ch.; Ritzau, M.; Tomerius, C.: Strombeschaffung im liberalisierten Energiemarkt, Fachverlag Deutscher Wetterdienst GmbH, Köln 2000, ISBN 3-87156-222-X Ridder, N.: Öffentliche Energieversorgung im Wandel, Tectum Verlag, Marburg, 2003, ISBN 3-8288-8527-6

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	3
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Energiesysteme 4 / Netzdynamik, HGÜ und FACTS

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 2/1/1

Anteil Selbststudium (h): 60 h Selbststudium

Fachnummer: 5495

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

### Inhalt

Regelungssysteme für Kurzzeitdynamiken - Dämpfung von Leistungsschwingungen - dynamische Systemanalyse (Eigenwertanalyse, Modalkomposition) - Reglerentwurf für die Erregungsregelung - Systementwurf, Betrieb und Regelung von FACTS Betriebsmitteln (SVC, TCSC, STATCOM, ASC, UPFC) - Systementwurf und Betrieb von VSC und Thyristor basierten HVDC - Anwendung von FACTS und HVDC für die Regelung von Energiesystemen

### Vorkenntnisse

Energiesysteme II

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten kennen Methoden der dynamischen Netzberechnung und Verfahren zur Verbesserung der Systemdämpfung. Sie können diese Verfahren einsetzen und selbstständig eine dynamische Systemanalyse durchführen. Mittels gängiger Simulationsmethoden können sie ein Netzmodell zur RMS-Simulation im Mittel- und Kurzzeitbereich aufbauen. Sie kennen die technologischen Grundlagen für FACTS-Elemente und HGÜ-Systeme, deren grundsätzliche Anlagengestaltung und Regelung.

### Medienformen

Folien, Rechnerübung

### Literatur

[1] Kundur, Prabha: „Power System Stability and Control“, McGraw-Hill, New York, Toronto, ISBN 0-07-045958-X, 1993 [2] Crastan, Valentin: „Elektrische Energieversorgung I“, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, ISBN 3-540-41326-X, 2004 [3] Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter: „Elektrische Energieversorgung“, Vieweg Verlag, 2. neubearbeitete Auflage, ISBN 3-528-18547-3, 1991 [4] Oeding, D., Oswald, B.R.: „Elektrische Kraftwerke und Netze“, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2005 [5] Handschin, E.: „Elektrische Energieübertragungssysteme“, Huething, 1997

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	1	5

## Elektroenergieanlagen

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2/1/1  
Anteil Selbststudium (h): 45

Fachnummer: 5493

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

### Inhalt

· Prinzipien und Verfahren der Anlagengestaltung · Stationen und Schaltanlagen (Aufgaben und Funktionen, Grundsaltungen, Spannungsebenen, Bauformen und Bauweisen, Besonderheiten von Hoch-, Mittel- und Niederspannungsschaltanlagen) · Personen- und Störlichtbogenschutz · Planung von Umspannwerken, Auswahl und Projektierung einer Umspannstation (vereinfachtes UV) · Leit- und Schutztechnik für Schaltanlagen und Netze · Stabilität in Elektroenergiesystemen · Risikomanagement · Zuverlässigkeit · Instandhaltungsstrategien

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Energietechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen den Aufbau sowie die Grundzüge der Planung, des Betriebs und des Schutzes von Schaltanlagen und Stationen. Sie sind insbesondere in der Lage, Netz- und Auslegungsberechnungen vorzunehmen, Anlagen zur Blindleistungskompensation zu bemessen sowie Zuverlässigkeits- und Risikoeinschätzungen vorzunehmen.

### Medienformen

Folien, Arbeitsblätter und Bildmaterial

### Literatur

[1] Kundur, Prabha: „Power System Stability and Control“, McGraw-Hill, New York, Toronto, ISBN 0-07-045958-X, 1993 [2] Crastan, Valentin: „Elektrische Energieversorgung I1“, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, ISBN 3-540-41326-X, 2004 [3] Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter: „Elektrische Energieversorgung“, Vieweg Verlag, 2. neubearbeitete Auflage, ISBN 3-528-18547-3, 1991 [4] Oeding, D., Oswald, B.R.: „Elektrische Kraftwerke und Netze“, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2005 [5] Handschin, E.: „Elektrische Energieübertragungssysteme“, Huething, 1997

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	1	5

## Dezentrale Energieversorgung

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS Vorlesung  
Anteil Selbststudium (h): 30

Fachnummer: 5490

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

### Inhalt

·Aufbau und Parameter von Elektroenergieversorgungssystemen ·Erneuerbare Energiequellen und Aufbau dezentraler Erzeugungsanlagen ·Dezentrale Erzeugung und Versorgung ·Windkraftanlagen ·Fotovoltaikanlagen ·Virtuelles Kraftwerk ·Netzverträglichkeit und Spannungsqualität, Beherrschung der Netzurückwirkungen ·Grundsätze für den Parallelbetrieb von DEA mit dem Netz ·Systemstabilität und Erzeugungsmanagement

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Energietechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen ·Den elektrischen Aufbau des EVS und dezentraler Erzeugungsanlagen ·Die Wechselwirkungen der Erzeugeranlagen mit dem Elektroenergiesystem ·Die Anforderungen an den Anschluss und Parallelbetrieb von DEA am Netz. Sie sind in der Lage ·Elektrische Ersatzschaltungen zu entwickeln und Berechnungen durchzuführen ·Anschlusskonzepte für DEA zu entwickeln festzulegen ·Netzurückwirkungen von DEA einzuschätzen und Berechnungen zur Spannungsqualität durchzuführen und Anschlussbedingungen zu überprüfen.

### Medienformen

Folien, Arbeitsblätter und Bildmaterial

### Literatur

Knies, K. u.a.: Regenerative Energien. VDE Verlag Berlin, 2004 Heier, S.: Windkraftanlagen, Teubner-Verlag Stuttgart, 2005 Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 6. Auflage, 2004 Heuck, K.; Dettmann, K.-D.: Elektrische Energieversorgung. Vieweg -Verlag Wiesbaden, 2002 Herold, G.: Grundlagen der elektrischen Energieversorgung, Teubner Verlag Stuttgart Teil 1-3

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	0	0	2

## Elektrische Netze und Anlagen 1

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2/1/0  
Anteil Selbststudium (h): 45

Fachnummer: 5491

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

### Inhalt

Aufbau und Gestaltung elektrischer Netze, Besonderheiten von Industrienetzen, Anschlussnetze elektrotechnologischer Anlagen  
·Sternpunktbehandlung ·Gestaltung von Freileitungs- und Kabelanlagen ·Aufbau und Gestaltung von Stationen und Schaltanlagen, Gestaltungsprämissen, Grundsaltungen, Umspannwerke, Bauformen im HS-, MS- und NS-Bereich)  
·Kurzschlussstrombeanspruchungen und –begrenzung ·Fehlervorgänge und Kurzschlussstromberechnung ·Kurzschlusschutz, Erdschlussschutz

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Energietechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen ·Aufbau und die Auslegungsprämissen für elektrische Netze, Stationen und Schaltanlagen ·Die Strom- und Spannungsverhältnisse bei unterschiedlichen Fehlern ·Möglichkeiten der Kurzschlussstrombegrenzung Sie lernen die Grundzüge der Planung, Bemessung und Auswahl von Stationen.

### Medienformen

Folien, Arbeitsblätter und Bildmaterial

### Literatur

Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 6. Auflage, 2004 Heuck, K.; Dettmann, K.-D.: Elektrische Energieversorgung. Vieweg -Verlag Wiesbaden, 2002 Balzer, G.; Nelles, D.; Tuttas;C.: Kurzschlußstromberechnung nach VDE 0102. VDE-Verlag Berlin und Offenbach, 2001 Oswald, B.: Netzberechnung. VDE-Verlag Berlin und Offenbach 1997 Herold, G.: Grundlagen der elektrischen Energieversorgung, Teubner Verlag Stuttgart Teil 1-3 Schlabbach, J.: Elektrische Energieversorgung. VDE-Verlag, 2003

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Elektrische Netze und Anlagen 2

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2/1/0  
Anteil Selbststudium (h): 45

Fachnummer: 5492

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

### Inhalt

·Spezielle Fragen der Kurzschlussstromberechnung (Niederspannungsnetze, Störlichtbogeneinfluss) ·Berechnung von Stromkreisen mit Lichtbögen ·Berechnung von Ausgleichs- und Resonanzvorgängen (Schalten von Kondensatoren, Ferroresonanz) ·Berechnung der Erdschlussströme bei verzerrter Netzspannung ·Planung und Projektierung elektrischer Anlagen ·Maßnahmen des Erdschluss- und Selektivschutzes ·Auslegung von Schutzsystemen und Erdungssystemen ·Wirtschaftliche Betriebsmittelauswahl

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Energietechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen spezielle Probleme der Berechnung von Netzvorgängen sowie der Planung und Auslegung elektrischer Netze und Anlagen kennen. Sie sind in der Lage, komplexe Aufgabenstellungen der Planung und Projektierung zu analysieren und bearbeiten und Auslegungsberechnungen für Abnehmeranlagen durchzuführen.

### Medienformen

Folien, Arbeitsblätter und Bildmaterial

### Literatur

Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 6. Auflage, 2004 Heuck, K.; Dettmann, K.-D.: Elektrische Energieversorgung. Vieweg -Verlag Wiesbaden, 2002 Balzer, G.; Nelles, D.; Tuttas;C.: Kurzschlußstromberechnung nach VDE 0102. VDE-Verlag Berlin und Offenbach, 2001 Oswald, B.: Netzberechnung. VDE-Verlag Berlin und Offenbach 1997 Herold, G.: Grundlagen der elektrischen Energieversorgung, Teubner Verlag Stuttgart Teil 1-3 Schlabbach, J.: Elektrische Energieversorgung. VDE-Verlag, 2003

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Hochstromtechnik

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 3 SWS (2/1/0)

Anteil Selbststudium (h): 30

Fachnummer: 5497

Fachverantwortlich: PD Dr.-Ing. habil. H. Schau, Dr.-Ing. H. Hauschild

### Inhalt

1. Teil: Bedeutung und Anwendung der Hochstromtechnik; elektrische Betriebcharakteristika und Netzanschluss von technologischen Hochstromanlagen; Kenngrößen und Bemessung von Hochstromleitungen 2. Teil: Messung von hohen AC- und DC-Betriebsströmen; Charakteristik und Spezifika der elektrischen Betriebsmittel Transformatoren, elektrische Verbindungen (feste und lösbare, starre und flexible) in Hochstromanlagen, Drehstrom-Generatorausleitung zur Energieabführung aus Kraftwerken, Transiente Hochstromerscheinungen und Wirkungen

### Vorkenntnisse

Elektrotechnische Geräte und Anlagen I, Elektrotechnische Geräte der Energiewandlung

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Betriebsmittel und Anlagen der Hochstromtechnik zu analysieren, zu dimensionieren und zu synthetisieren. Sie können selbstständig innovative Entwicklungen verfolgen. Sie haben die Fähigkeit das Verhalten einzelner Betriebsmittel und ihre Wechselwirkung mit der Gesamtanlage zu analysieren. Ihr analytisches und systematisches Denken und Herangehen an komplexe Aufgaben wird geschult.

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Exponate, Fachexkursionen, Video, Schnitt- und Prinzipbilder

### Literatur

VEM-Handbuch der Hochstromtechnik, Verlag Technik Berlin 1987 Conrad, H.; Krampitz, R.: Elektrotechnologie, Verlag Technik Berlin Knies, W.; Schierack, K.: Elektrische Anlagentechnik, Carl-Hanser-Verlag 2006

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3



## Energiewandlung und regenerative Energien

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 4 SWS (3/1/0)

Anteil Selbststudium (h): 60 min. je Woche

Fachnummer: 5496

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Globale und lokale Begleiterscheinungen (insbesondere Probleme) bei der Energienutzung; Physikalische Grundlagen und Arbeitsweise, Anlagenbestandteile, Auslegung, Leistungsbereich, Kosten, Wirkungsgrad, Vor- und Nachteile, Anwendungsbeispiele und Kennwerte der regenerativen Energiequellen, Energieanlagen und der energetischen Nutzanwendung: Geothermische Energie, Wasserkraft, Windkraft, Solar-elektrische Energie (Photovoltaik); Solarthermische Energie (Hochtemperaturkollektoren-Kraftwerke), Bio-Chemische Energien

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage die Wirkprinzipien und technischen Ausführungen zur elektrischen Nutzanwendung regenerativer Energien zu analysieren. Es können innovative Entwicklungsrichtungen verfolgt werden. Das analytische und systematische Denken wird geschult. Die Kreativität zur Entwicklung neuer technischer Lösungen wird geschult. Durch die Berücksichtigung technologischer, energie-, angebotsspezifischer, umweltspezifischer sowie finanzieller Aspekte des Einsatzes regenerativer Energien und Anlagen wird das Entscheidungsverhalten und Verantwortungsbewusstsein als Ingenieur geschult.

### Medienformen

Skript, Video, Animationen, Exponate, Fachexkursionen

### Literatur

Noack, F.: Einführung in die Elektrische Energietechnik, Carl-Hanser-Verlag, 2003 Khartchenko, N. V.: Umweltschonende Energietechnik, Vogel-Fachbuchverlag Würzburg, 1997 Renewable Energy Technologies, CANMET, Varennes Canada, 1998

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	3	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2009)	3	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	3	1	0	4

## Modellbildung und Simulation

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS V / 2 SWS Ü  
Anteil Selbststudium (h): 30 h

Fachnummer: 5511

Fachverantwortlich: Prof. Petzoldt

### Inhalt

- Numerische Berechnung elektrostatischer Felder und Temperaturfelder mit der Methode der Finiten Elemente (Differentialgleichungen, verschiedene Formulierungen, Lösungsansätze, Galerkinverfahren, Randbedingungen, Gitternetzgenerierung, Anwendungsbeispiele, Fehlerbetrachtung) - Berechnung einfacher Standardprobleme mit ANSYS - Berechnung einfacher verkoppelter Standardprobleme mit ANSYS - ereignisgesteuerte Berechnung von Differentialgleichungen - Ereigniserkennung in elektrotechnischen Systemen - kontinuierliche Modelle von Schalernetzwerken - Diskontinuierliche Modelle mit idealen Schaltern - Zweipolige Schaltermodelle - Dreipolige Schaltermodelle

### Vorkenntnisse

ingenieurtechnisches Grundlagenstudium

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten sind in der Lage die für das zu lösende Problem geeigneten Simulationssysteme auszuwählen. Sie sind befähigt die verschiedenen Simulationssysteme entsprechend der erforderlichen Näherungsstufe gezielt einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind in der Lage technische Felder zu simulieren. Weiterhin sind sie befähigt auch umfangreiche leistungselektronische Schaltungen und Systeme nachzubilden, um die zeitlichen Verläufe interessierender Größen zu bestimmen, daraus die Beanspruchung der Bauelemente abzuleiten und damit die Schaltungen zu dimensionieren.

### Medienformen

Arbeitsblätter Simulationsmodelle Rechnerübung Exkursion Projektarbeit

### Literatur

[1] Marlene Marinescu: Elektrische und magnetische Felder : eine praxisorientierte Einführung, Berlin, Springer, 1996 [2] Michael R. Gosz: Finite element method : applications in solids, structures, and heat transfer, Boca Raton, Taylor & Francis, 2006

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	2	0	4

## Wahlmodul 5.2: Elektrische Energiewandlung und Steuerung

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5515

Fachverantwortlich: Univ. Prof. Jürgen Petzoldt kommissarisch Dr. Möckel

### Inhalt

Die Studierenden sind in der Lage, komplexe energietechnische Prozesse zu überblicken und einzuordnen. Sie können leistungselektronische, mechanische und allgemeine elektrotechnische Prozesse zur elektrischen Energiewandlung bewerten und analysieren. Sie sind befähigt, leistungselektronische Topologien zu analysieren, zu dimensionieren und Steuerungen zu entwerfen. Sie sind in der Lage elektrische Maschinen und Antriebe auszulegen sowie entsprechende Systeme zu projektieren und zu betreiben. Sie haben umfangreiche Kenntnisse über elektrothermische Technologien. Sie sind fähig, energietechnische Prozesse zu simulieren, geeignete Verfahren anzuwenden und diese mit Hilfe von Microrechnern umzusetzen. Die Studierenden sind befähigt, Grundlagenkenntnisse auf konkrete Aufgabenstellungen und Probleme zu übertragen und anzuwenden, sie können Messungen durchführen, diese bewerten, die Ergebnisse analysieren und entsprechende Schlussfolgerungen ziehen.

### Vorkenntnisse

### Lernergebnisse / Kompetenzen

### Medienformen

### Literatur

Ansteuerautomaten Microcontroller- und Signalprozesstechnik Transformatoren und Drosseln Schaltnetzteile / Stromversorgungstechnik Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen Methoden der Steuerung und Regelung Magnetfluiddynamik Introduction to Instabilities Auslegung leistungselektronischer Schalter / Komponenten Selbstgeführte Kleinantriebe Fremdgeführte Kleinantriebe Auslegung elektrischer Maschinen Modellbildung und Simulation Wicklung elektrischer Maschinen

## Ansteuerautomaten

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS V / 2 SWS Ü  
Anteil Selbststudium (h): 30 h

Fachnummer: 5503

Fachverantwortlich: Dr. Berger

### Inhalt

- Ansteuerung von DC-DC-Stellern - Ansteuerverfahren netzgelöschter Stromrichter - Prinzip der Zündverzögerung - PLL-Strukturen zur Netzsynchrisation - Ansteuerautomat für Pulswechselrichter mit Unterschwingungsverfahren und Raumvektormodulation - Applikation mit programmierbarer Logik, Mikrocontroller und DSP - Realisierung mit Mikrocontroller (8 bis 32 bit) für kleine und hohe Pulsfrequenzen - Realisierung mit programmierbarer Logik (GAL, FPGA, CPLD) - Logikentwurf mit VHDL

### Vorkenntnisse

Grundlagen der digitalen Schalttechnik Grundlagen der Leistungselektronik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Ansteuerschaltungen für verschiedene leistungselektronische Schaltungen zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können das für den geforderten Einsatzfall am besten geeignete Verfahren auswählen und umsetzen. Sie sind befähigt, analoge und digitale Ansteuerverfahren und deren Realisierung umzusetzen. Sie sind mit einsetzbaren typischen Softwareentwurfswerkzeugen vertraut, können diese für programmierbare Logikschaltkreise und für ausgewählte Mikrorechner anwenden. Sie können spezielle Ansteuerschaltkreise auswählen und die notwendigen Beschaltungen für die Applikation umsetzen und in Betrieb nehmen.

### Medienformen

Arbeitsblätter Programmierung von Controllern und Logikschaltkreisen, Projektarbeit, Simulationen

### Literatur

Beschreibung/Dokumentation der Programmierertools für programmierbare Logik von den Firmen XILINX und Altera

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Mechatronik (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2009)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	2	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	4

## Microcontroller- und Signalprozesstechnik

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS V / 1 SWS Ü / 1  
Anteil Selbststudium (h): 30 h

Fachnummer: 5510

Fachverantwortlich: Dr. Büttner

### Inhalt

Vergleich möglicher prozessorinterner Hardwarestrukturen Prozessorhardware • CPU, Busstruktur • Speicherorganisation • Befehlssatz • Interruptstruktur • Timer/Counter Units • Capture/Compare Units • AD-Wandler • Pulsbreitenmodulatoren • serielle/parallele Schnittstellen Programmierbeispiele in Assembler und C • Frequenzgenerator als Interruptquelle • periodische, mehrkanalige AD-Wandlung • Drehzahlmessung durch Impulzzählung und Zeitmessung • dreiphasige sinusförmige Pulsbreitenmodulation Arbeitsweise mit Programmierertools • C-Compiler • Assembler • Locator Praktikum mit Programmierertools von Tasking • Projekterstellung • Modulerstellung • Speicherdefinitionen • Programm laden • Visualisierung der Anwenderdaten

### Vorkenntnisse

Grundlagen zur Programmierung

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Mikrorechner und Signalprozessoren für Steuerungen und leistungselektronische Baugruppen auszuwählen, zu programmieren und in Betrieb zu setzen. Sie können geeignete Prozessoren und die geeigneten Softwaretools auswählen. Sie sind in der Lage, die erforderlichen Schnittstellen zu den Prozessen und für die Kommunikation festzulegen und umzusetzen. Sie sind befähigt, die für die Applikation erforderlichen Verfahren und Algorithmen in Assemblersprache oder in C-Sprache umzusetzen und zu testen. Sie können verschiedene Entwicklungswerkzeuge zur Softwareentwicklung für Mikrocontroller parametrieren und anwenden.

### Medienformen

Arbeitsblätter Dokumentation zum eingesetzten Prozessor Dokumentation zu den Programmierertools

### Literatur

Handbuch zu Microcontrollern der Serie c167 von Infineon

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2009)	2	1	0	3
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	1	5
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Transformatoren und Drosseln

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: Vorlesung / 2

Anteil Selbststudium (h): 120 min. je Woche

Fachnummer: 5514

Fachverantwortlich: N.N. / kommissarisch Dr. Möckel

### Inhalt

- Drossel (Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten)
- Modellvorstellung idealer und realer Transformator
- Einphasentransformator
- Dreiphasentransformator
- Kühlung
- Überwachung und Prüfung
- Konstruktion
- Transformatoren für besondere Anforderungen

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden Anforderungen.

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Transformatoren und Drosseln“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise von Transformatoren und Drosseln und verstehen die Wirkungsweise dieser Baugruppen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik des Betriebsverhaltens in Verbindung mit dem konstruktiven Aufbau zu erfassen und entsprechend dem Einsatzfall zu bewerten. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des Feldaufbaus und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Stärken und Schwächen verschiedener Ausführungsformen zu erkennen und Modifikationen vorzunehmen. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Transformators bzw. der Drossel an vorgegebene Randbedingungen versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Medienformen

- Übungsaufgaben,
- gedruckte Vorlesungsmanuskripte,
- spezielle Ausarbeitungen auf der Homepage

### Literatur

- G. Müller: Elektrische Maschinen, Grundlagen elektrischer Maschinen, VCH Verlagsgesellschaft; 2005 Vorlesungsmanuskript

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Schaltnetzteile / Stromversorgungstechnik

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS V / 1 SWS Ü  
Anteil Selbststudium (h): 30 h

Fachnummer: 5512

Fachverantwortlich: Prof. Petzoldt

### Inhalt

- Grundsaltungen zur Stromversorgungstechnik - Grundprinzipien der potentialfreien Energieübertragung • Sperr- und Durchflusswandlerprinzip • Eintransistorschaltungen • Mittelpunkt- und Brückenschaltungen - hart schaltende Technik - Resonanz- und Quasiresonanztechnik - Power Factor Controller (PFC)-Schaltungen - Verfahren zur Steuerung und Regelung - Schutzalgorithmen - Hardwareerschutz

### Vorkenntnisse

- ingenieurwissenschaftliches Grundstudium - Grundlagen der Leistungselektronik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Stromversorgungen für beliebige Anwendungen (spezifische Leistung, Ausgangsspannung, Ausgangsstrom) zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können für den geforderten Einsatzfall die geeignetste Grundsaltung auswählen und umsetzen. Sie sind fähig, analoge und digitale Steuerverfahren einzusetzen. Sie sind vertraut mit den Netzanschlußbedingungen, unter denen die Stromversorgung zuverlässig funktionieren soll. Sie können die Zuverlässigkeit von Schaltnetzteilen mit Hard- oder Softwaremaßnahmen wesentlich beeinflussen.

### Medienformen

Arbeitsblätter Simulationsmodelle Projektarbeit

### Literatur

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Fahrzeugtechnik (Version 2008)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2009)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Aktive Filter und Leistungsflussregelung in elektrischen Netzen

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS V / 2 SWS Ü  
Anteil Selbststudium (h): 60 h

Fachnummer: 5502

Fachverantwortlich: Dr. Büttner

### Inhalt

- Netzurückwirkung von Gleichrichterschaltungen - Filterkreise am Netzanschlusspunkt - Power Factor Correction (PFC)-Methoden • am einphasigen Netz • am Drehstromnetz - aktive Filter zur Oberschwingungskompensation • Parallelfilter (shunt active Filter) • Reihenfilter (series active Filter) • Hybridfilter (hybrid active Filter) - Energetische Betrachtungen des Zusammenwirkens des leistungselektronischen Stellgliedes mit dem elektrischen Netz - Anforderungen an die Steuerung und Regelung - einsetzbare Komponenten (technische Umsetzung) - Netzausfallerkennung - Simulation des Gesamtsystems - Probleme der elektromagnetischen Verträglichkeit

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik - Grundkenntnisse zum Simulationssystem Matlab/Simulink

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die elektrischen Netze und Verbraucher zu analysieren und die richtigen Maßnahmen zur Verbesserung oder Absicherung der Energiequalität des Netzknotenpunktes zu ermitteln und die geeigneten Schaltungen zur Verbesserung der Eigenschaften auszuwählen. Sie können bei Verbrauchern geeignete, netzurückwirkungsarme einphasige und dreiphasige Stromversorgungen einsetzen. Sie sind fähig, bei vorhandenen elektrischen Netzen aktive Filter zu projektieren, auszulegen und in Betrieb zu setzen. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten zur Verbesserung der Energiequalität einzuschätzen und die geeigneten Filtertopologien auszuwählen. Sie können bei Notwendigkeit sehr große Systeme simulieren, diese analysieren, um optimale Strukturen und Parameter zu finden.

### Medienformen

Arbeitsblätter, Simulationsmodelle, Rechnerübung, Exkursion, Projektarbeit

### Literatur

- Tagungsbände der bekannten internationalen Leistungselektroniktagungen des IEEE - IEEE-Zeitschriften "Transactions on Power Electronics", "Transactions on Industrial Applications"

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	4
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2009)	2	1	0	4
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	4



## Magnetofluiddynamik

Semester:

Sprache: Deutsch/ Englisch

SWS: Vorlesung 2 SWS, Übung

Anteil Selbststudium (h): 45 h

Fachnummer: 5508

Fachverantwortlich: Dr. Lüdtké

### Inhalt

Lecture Chapter 0: A reminder of the basic equations Basic equations of the incompressible fluid dynamics, Reynolds, Hartmann number, interaction parameter. Maxwell equations, skin effect, induction heating Chapter 1: Flows under homogenous magnetic fields Hartmann flow, Hartmann pump, MHD generator, convection damping by a magnetic field Chapter 2: Flows under non homogeneous magnetic fields Electromagnetic pumps, Low frequency Electromagnetic stirring, example of the continuous casting of steel. Chapter 3: Flows under high frequency magnetic fields High frequency electromagnetic stirring, Free surface forming, free surface instabilities, induction heating Chapter 4: Flow measurement methods Electric potential velocimetry, thermocouples, Lorentz force velocimetry, Ult4 hours practical work, by groups of 4 students on electric potential velocimetry. rasound velocimetry Demonstration

### Vorkenntnisse

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

The students should understand the physics which governs the interaction of magnetic and electric fields with flows of electrically conducting fluids (Basic Magnetohydrodynamics). This knowledge should allow them to identify which flow control or flow measurement methods can be used for a given engineering application.

### Medienformen

Main scientific results are derived on the blackboard Graphical examples (pics, videos...) are presented with a laptop

### Literatur

R. Moreau Magnetohydrodynamics -Kluwer academic press (1990) P. Davidson An Introduction to Magnetohydrodynamics – Cambridge University press (2001)

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	2	0	4

## Auslegung leistungselektronischer Schalter

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS V / 2 SWS Ü  
Anteil Selbststudium (h): 30 h

Fachnummer: 5505

Fachverantwortlich: Prof. Dr.-Ing. Tobias Reimann

### Inhalt

- aktive und passive Bauelemente der Leistungselektronik - Schaltverhalten leistungselektronischer Bauelemente - Ansteuerung und Schutz - Auslegung leistungselektronischer Schalter - Verlustwärmeableitung (Leitung, Konvektion, Strahlung, Wärmenetze, Wärmewirkungen, Technische Lösungen) - Verfahren der Übertragung von Informationen und Energie - Varianten der Zustandserkennung von Schaltern - leistungselektronischer Schalter als thermisches System - Schalterintegration - EMV leistungselektronischer Schalter

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Leistungselektronik - Stromrichtertechnik - Physik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, leistungselektronische Bauelemente für die Applikation sachgerecht auszuwählen und einzusetzen. Sie kennen die wesentlichsten Eigenschaften der Bauelemente. Sie sind fähig, die optimalen Verfahren zur Ansteuerung und ggf. die Beschaltung mit passiven Bauelementen vorzunehmen. Sie können das thermische System beurteilen. Sie sind in der Lage, die leistungselektronische Schaltung EMV-gerecht zu konzipieren und zu untersuchen.

### Medienformen

Spezialapplikationen Arbeitsblätter (Bilder, Tabellen, Diagramme usw.)

### Literatur

- \*.ppt; \*.pdf; Buch - "Applikationshandbuch IGBT- und MOSFET-Leistungsmodule", ISBN 3-932633-24-5 - "Elektrische Antriebe 3: Leistungselektronische Bauelemente", ISBN 3-540-57608-8 - "Modern Power Devices", ISBN 0-89464-799-7 - Wutz, M. "Wärmeabfuhr in der Elektronik" Vieweg, 1991, ISBN 3-528-06392-0

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	4

## Selbstgeführte Kleinantriebe

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: Vorlesung / 3

Anteil Selbststudium (h): 180 min. pro Woche

Fachnummer: 5513

Fachverantwortlich: kommissarisch Dr. Möckel

### Inhalt

• Fremderregte Kommutatormotor, • Doppelschlussmotor, • Permanentmagnetmotor, • Elektronikmotor • Geschalteter Reluktanzmotor • Reihenschlusskommutatormotoren (Gleichspannungsbetrieb, Wechselspannungsbetrieb)

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden Anforderungen. Es sind Kenntnisse zu den Grundlagen elektrischer Maschinen erforderlich.

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Selbstgeführte Kleinantriebe“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der vielfältigen elektromechanischen Energiewandler kleiner Leistung und verstehen mit den komplexen Besonderheiten dieser Motorengruppe umzugehen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Schwächen des Motors zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Medienformen

• Übungsaufgaben, • gedruckte Vorlesungsmanuskripte

### Literatur

• Stölting, H.-D., Kallenbach, E.: Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Verlag: Hanser; 2006 • Stölting, H.-D., Beisse, A., Elektrische Kleinmaschinen, Teubner Studienbücher; 1987 • Vorlesungsmanuskript

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	3	1	0	4

## Auslegung elektrischer Maschinen

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: Vorlesung / 2

Anteil Selbststudium (h): 180 min. pro Woche

Fachnummer: 5504

Fachverantwortlich: kommissarisch Dr. Möckel

### Inhalt

Ausgangsgrößen, Randbedingungen und prinzipieller Weg für den Entwurf und die Berechnung elektrischer Maschinen • Zusammenhang Nenndaten und Abmessungen, • Induktion und Stromdichte, • Erwärmung, • Randbedingungen zur Optimierung (Kosten, Trägheitsmoment, Bauvolumen, Einbaubedingungen, Verluste, Wirkungsgrad) • Prinzipieller Entwurfsgang, • Entwurfs Gleichung und Spezifizierung auf Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine Hauptelemente und Abmessungen • Aufbau und Bezeichnung allgemein • Besonderheiten bei Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Asynchronmaschine • Hinweise auf Probleme bei Einzelelementen (Längen-/Durchmesser Verhältnis, Zahnbreite und -höhe, Felddausbildung, etc.) Magnetischer Kreis • Grundlagen / Theorie • Luftspaltfelder, Nutungseinflüsse • magnetischer Spannungsabfall im Luftspaltfeld (mit und ohne Zahnentlastung) • Hinweise auf ideelle Größen und Felddausbau (Polbedeckungsfaktor, Carterscher Faktor, ideelle Länge, ideeller Luftspalt, ..) • Permanentmagnetenerregung (reversibel, irreversibel ..) Einsatz von Rechentechnik • Einführung in Berechnung mit Finite Elemente Methode • Praktische Berechnungsbeispiele mit Software

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden Anforderungen. Es sind Kenntnisse zu den Grundlagen elektrischer Maschinen erforderlich.

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Auslegung elektrischer Maschinen“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der elektromechanischen Energiewandler und verstehen die Zusammenhänge und Besonderheiten im Bezug auf die Dimensionierung und Auslegung umzusetzen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Erstauslegungen vorzunehmen, Schwächen von bestehenden Konzepten zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Medienformen

• Übungsaufgaben, • gedruckte Vorlesungsmanuskripte

### Literatur

• G. Müller: Elektrische Maschinen, Grundlagen elektrischer Maschinen, VCH Verlagsgesellschaft; 2005 • K. Vogt: Berechnung elektrischer Maschinen, Verlag Technik; 1996 • Vorlesungsmanuskript

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	2	0	4

## Modellbildung und Simulation

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 2 SWS V / 2 SWS Ü  
Anteil Selbststudium (h): 30 h

Fachnummer: 5511

Fachverantwortlich: Prof. Petzoldt

### Inhalt

- Numerische Berechnung elektrostatischer Felder und Temperaturfelder mit der Methode der Finiten Elemente (Differentialgleichungen, verschiedene Formulierungen, Lösungsansätze, Galerkinverfahren, Randbedingungen, Gitternetzgenerierung, Anwendungsbeispiele, Fehlerbetrachtung) - Berechnung einfacher Standardprobleme mit ANSYS - Berechnung einfacher verkoppelter Standardprobleme mit ANSYS - ereignisgesteuerte Berechnung von Differentialgleichungen - Ereigniserkennung in elektrotechnischen Systemen - kontinuierliche Modelle von Schaltnetzwerken - Diskontinuierliche Modelle mit idealen Schaltern - Zweipolige Schaltermodelle - Dreipolige Schaltermodelle

### Vorkenntnisse

ingenieurtechnisches Grundlagenstudium

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten sind in der Lage die für das zu lösende Problem geeigneten Simulationssysteme auszuwählen. Sie sind befähigt die verschiedenen Simulationssysteme entsprechend der erforderlichen Näherungsstufe gezielt einzusetzen und zu parametrieren. Sie sind in der Lage technische Felder zu simulieren. Weiterhin sind sie befähigt auch umfangreiche leistungselektronische Schaltungen und Systeme nachzubilden, um die zeitlichen Verläufe interessierender Größen zu bestimmen, daraus die Beanspruchung der Bauelemente abzuleiten und damit die Schaltungen zu dimensionieren.

### Medienformen

Arbeitsblätter Simulationsmodelle Rechnerübung Exkursion Projektarbeit

### Literatur

[1] Marlene Marinescu: Elektrische und magnetische Felder : eine praxisorientierte Einführung, Berlin, Springer, 1996 [2] Michael R. Gosz: Finite element method : applications in solids, structures, and heat transfer, Boca Raton, Taylor & Francis, 2006

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	2	0	4

## Wahlmodul 5.3: Geräte und Anlagen, Hochspannungstechnik

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5530

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Die Studierenden sind fähig elektrische Geräte und Anlagen von der Niederspannung bis zur Hochspannung in deren physikalisch-technischen Verhalten zu beschreiben, ihren Einsatz im elektrischen Netz zu dimensionieren und innovative Richtungen in diesem Wissenschaftsgebiet zu analysieren und zu bewerten. Innovative Richtungen können selbstständig verfolgt und erforscht werden. Das analytische und systematische Denken ist geschult. Teamorientierung, Entscheidungsverhalten und der Umgang mit Vorschriften sind ausgeprägt.

### Vorkenntnisse

### Lernergebnisse / Kompetenzen

### Medienformen

### Literatur

Elektrotechnische Geräte und Anlage 2 Diagnostik in der elektrischen Energietechnik Elektromagnetische Verträglichkeit Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen Schutzmaßnahmen in Ns- Anlagen Energieanalysen Technologie der Niederspannungsschaltgeräte Blitz- und Überspannungsschutz Elektrische Kraftwerksanlagen 2 Mittel- und Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen Schaltgerätetechnik Modellbildung und Simulation Hochspannungstechnik 2/Isoliertechnik

## Elektrotechnische Geräte und Anlagen 2

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 4 SWS (2/1/1)

Anteil Selbststudium (h): Vorlesung und Seminar: 2

Fachnummer: 5521

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Überspannungsschutzgeräte, Ableiter in NS-Anlagen; Messwandler, Nichtkonventionelle Stromwandler; Generatoren, Betriebsdiagramm der Synchronmaschine, Blindleistungsverhalten der Synchronmaschine, Regelung des Generators, Transformatoren, Drehstromtransformatoren; Spulen; Kondensatoren (Reihen-kondensatoren, Parallelkondensatoren); Freileitungen

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Elektrotechnische Geräte I, Betriebsvorgänge in Anlagen und Netzen

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage wesentliche Betriebsmittel der Energietechnik zu analysieren, zu dimensionieren und zu synthetisieren. Es können innovative Entwicklungsrichtungen auf Basis des Wissens selbstständig verfolgt werden. Das Verhalten der einzelnen Betriebsmittel und ihre Wechselwirkung im System des elektrischen Netzes ist analysierbar. Das analytisch, systematische Denken ist geschult. Kreativität zur Lösung neuer technischer Lösungen wird angeregt. Teamorientierung, Entscheidungsverhalten und Arbeitsorganisation wird in den Praktikas geschult.

### Medienformen

Arbeitsblätter, Skript, Schnittmodelle, Video, Muster, Geräte als Anschauungsstücke, Fachexkursionen, Praktikumsanleitungen

### Literatur

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Carl-Hanser-Verlag, 2003 Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band 1 - 4, J. Schlembach Fachverlag, 2002 Böhme: Mittelspannungstechnik, Verlag Technik Berlin, 1992 Hasse, Wiesinger: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, VDE-Verlag, 1993 Böning: Elektrische Energietechnik, Band 2 Geräte, Springer-Verlag Berlin, 1978

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2007)	2	1	0	5
MA_Wirtschaftsingenieurwesen Vertiefungsrichtung Elektrotechnik (Version 2009)	2	1	0	5
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	1	5

## Diagnostik in der elektrischen Energietechnik

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 4 SWS (2/1/1)

Anteil Selbststudium (h): 60 min.

Fachnummer: 5518

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Physikalische Grundlagen und Schadensereignisse, Alterung von Geräten, Anlagen und Isolieranordnungen, Übersicht der Verfahren und Anwendungen der Diagnose von Betriebsmitteln, wie Transformatoren, Generatoren, Schaltgeräte, Kabel, Monitoring, Merkmalsextrahierung

### Vorkenntnisse

Hochspannungstechnik I und Hochspannungstechnik II, Elektrotechnische Geräte I und Elektrotechnische Geräte II, Werkstoffe der Elektrotechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die vielfältigsten Diagnoseverfahren in der Energietechnik auf eine konkrete Problemstellung anzuwenden und kennen die Vor- und Nachteile der Verfahren. Sie besitzen fachübergreifendes, systemorientiertes Denken und können eine wirtschaftliche Bewertung vornehmen. In den Praktikas wird Teamorientierung, Belastbarkeit und Präsentationstechnik als Methoden- und Sozialkompetenz ausgeprägt.

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Exponate, Videos, Lehrvorführungen, Fachexkursionen

### Literatur

Küchler: Hochspannungstechnik, VDI-Verlag GmbH, 2003 Porzel u. a.: Diagnostik in der Elektrischen Energietechnik, expert Verlag, 1996

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	1	5



## Transiente Vorgänge in elektrischen Anlagen

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 4 SWS (2/2/0)

Anteil Selbststudium (h): Seminar je 120 min.

Fachnummer: 5529

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Übersicht (elektromagnetomechanische Vorgänge, Resonanz-, Schalt-, Blitzvorgänge); Ersatzschaltbilder und Rechenverfahren; Schalterbeanspruchungen (Klemmenkurzschluss, Abstandskurzschluss, Doppelerdschluss, asynchrones Schalten); Schaltüberspannungen (Unterbrechen von kleinen induktiven Strömen, Schalten kapazitiver Ströme), Stromausgleichsvorgänge, Ausgleichsvorgänge in GIS, Wanderwellenvorgänge

### Vorkenntnisse

Elektrische Energiesysteme I Elektrische Energiesysteme II

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, transiente Vorgänge in elektrischen Netzen zu analysieren und deren Auswirkungen auf das Netz und die Betriebsmittel zu bewerten sowie Maßnahmen zur Verbesserung des Systemverhaltens vorzuschlagen. Analytisches und systematisches Denken, Initiative und Arbeitsorganisation werden als Methoden- und Sozialkompetenz ausgeprägt.

### Medienformen

Tafel, Kreide, Overhead, Beamer, Video, Skripte, Animationen

### Literatur

F. Noack: Schalterbeanspruchungen in Hochspannungsnetzen, Verlag Technik Berlin F. Noack: Einführung in die Elektrische Energietechnik, Carl-Hanser-Verlag, 2003 A. M. Miri: Ausgleichsvorgänge im Elektroenergiesystem, Springer-Verlag, 2000 H. Koettnitz u. a.: Grundlagen elektrischer Betriebsvorgänge im Elektroenergiesystem, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	2	0	4

## Technologie der Niederspannungsschaltgeräte

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 2 SWS (2/0/0)

Anteil Selbststudium (h): 60 min. für Vorlesung

Fachnummer: 5528

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Technologiebetrachtungen zu NS-Schaltgeräten, Technologieentwicklungskurve, Technologieportfolio, Delphi-Studie, Konstruktion und Entwicklung von NS-Schaltgeräten, Schütze, Leistungsschalter, Motorschutzschalter, Definition, Funktionsstruktur, Aufbau, Anwendung, Prüfungen von Schaltgeräten (Lebensdauer, Hochstrom, Erwärmung, Spezialmesstechnik), Computersimulationen, Finite Elemente, Magnetfeld, Temperatur, Lichtbogensimulation, Kinematik, Dynamik

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Schaltgerätetechnik, Elektrotechnische Geräte I und Elektrotechnische Geräte II

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage schaltgeräterrelevante Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben zu analysieren und neue Lösungen zu erarbeiten. Sie können die modernen Methoden der Portfoliotechnik, Computersimulation und Simultaneous Engineering anwenden. Das analytische und kreative Denken ist ausgeprägt. Teamorientierung, Präsentationstechnik und Arbeitsorganisation werden ausgeprägt.

### Medienformen

Skript, Video, Animationen, Schnittmodelle, Exponate, Prospekte, Vorführungen

### Literatur

Slade, G.: Electrical Contacts, Principles and Application, Marcel Dekker Inc., 1999 Vinaricky, E.: Elektrische Kontakte, Werkstoffe und Anwendungen, Springer Verlag, 2002 Burkhard, G.: Schaltgeräte der Elektroenergietechnik, Verlag Technik Berlin, 1985 Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer Verlag, 1987 Eversheim, W.: Innovationsmanagement für technische Produkte, Springer Verlag, 2003

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	0	0	2

## Blitz- und Überspannungsschutz

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 4 SWS (2/1/1)

Anteil Selbststudium (h): Vorbereitung je 90 min.

Fachnummer: 5517

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Geschichte des Blitzschutzes und der Blitzforschung, Entstehung von Gewittern, Einteilung und Ablauf von Blitzentladungen, Kennwerte und Bedrohungsparameter, Grundsätzliche Blitzstromwirkungen, Elektromagnetisches Feld der Blitzentladung, EMV, Äußerer Blitzschutz (Fanganordnungen, Ableitung, Erdung), Innerer Blitzschutz (Überspannungsschutz, Blitzschutzpotenzialausgleich, Näherungen), Schutzprinzipien, Blitzschutzkonzept, Laborsimulation und Prüfverfahren, Richtlinien und Normen zum Blitz- und Überspannungsschutz

### Vorkenntnisse

Elektrotechnische Geräte I und Elektrotechnische Geräte II, Elektrische Energiesysteme I und Elektrische Energiesysteme II

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Anlagen und Komponenten hinsichtlich des Blitz- und Überspannungsschutzes analysieren, dimensionieren, bewerten und projektieren. Sie kennen die neuesten Produktinnovationen. Analytisches Denken, fachübergreifendes Systemdenken werden ausgeprägt. Arbeitsorganisation und Präsentation werden als Methoden- und Sozialkompetenz geschult.

### Medienformen

Skript, Demonstrationsversuche, Video, Rechtsvorschriften (IEC, DIN/VDE), Anschauungsobjekte

### Literatur

P. Hasse, J. Wiesinger: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, VDE-Verlag, 1993 Rakov, Uman: Lightning, Physics and Effects, Cambridge, 2003 DIN V VDE V 0185 - Blitzschutz DIN EN 61643 - Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung DIN EN 50164 - Blitzschutzbauteile H. Baatz: Mechanismus der Gewitter und Blitze, VDE Verlag GmbH, 1985 P. Hasse, J. Wiesinger: EMV-Blitz-Schutzkonzept, Pflaum Verlag München, VDE Verlag, Berlin, 1994 Hasse, Landers, Wiesinger: EMV - Blitzschutz von elektrischen und elektronischen Systemen in baulichen Anlagen, VDE-Verlag, 2004

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	1	4

## Elektrische Kraftwerksanlagen 2

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 3 SWS (2/1/0)

Anteil Selbststudium (h): 120 min. für Erledigungen

Fachnummer: 5519

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Moderne fossile Dampfkraftwerke mit hoher Brennstoffausnutzung und geringen Emissionen; Kernkraftwerke; Fusions-Kraftwerk; Energiespeichermethoden im Netz zur Stabilisierung der Energieversorgung; Umweltspezifische Belastungen durch Energieanlagen; Elektrotechnische Anlagen in thermischen Kraftwerken; Innovative Techniken zur Elektroenergieumwandlung

### Vorkenntnisse

Elektrische Kraftwerke 1, Hochspannungstechnik, Energiewandlung und regenerative Energien, Thermodynamik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind fähig, ausgehend von den physikalischen Vorgänge und dem Wirkprinzip die komplexen Vorgänge und Kreisprozesse in modernen thermischen Kraftwerken zu beschreiben, zu analysieren und für technische Ausführungen zu dimensionieren. Die Studierenden sind vertraut mit den nichtkonventionellen und innovativen Techniken der Elektroenergiebereitstellung. Sie bewerten die umweltspezifischen Belastungen durch Energieanlagen und entwerfen Techniken zur Minderung, Vermeidung und Nutzenanwendung von Emissionen sowie Abprodukten aus Kraftwerken. Sie sind befähigt zur spezifischen Nutzenanwendung von Energiespeichermethoden im Netz zur wirksamen Stabilisierung der Energieversorgung. Sie sind fähig für verschiedenste Techniken selbstständig den Zusammenhang von rationeller Energienutzung und minimaler Schädigung und Inanspruchnahme von Umwelt herauszuarbeiten, Konflikte aufzuzeigen und Schlussfolgerungen abzuleiten und Lösungsvorschläge offensiv zu unterbreiten. Ergebnisse thematischer Seminaraufgaben sind mit moderner Technik zu präsentieren, zu verteidigen und öffentlich darzustellen.

### Medienformen

Tafel, Kreide, Overhead, Beamer, Filmsequenzen zu technischen Anlagen, Prozessen und physikalischen Vorgängen, Skripte, Gesetze, Verordnungen, Vorschriften

### Literatur

F. Noack: „Einführung in die elektrische Energietechnik“, Carl-Hanser-Verlag, 2003 N. V. Khartchenko: „Umweltschonende Energietechnik“, Kamprath-Reihe, Vogel-Fachbuch-Verlag Würzburg 1997 Heinloth, K.: „Die Energiefrage“, Vieweg-Handbuch Knies, W.; Schierack, W.: „Elektrische Anlagentechnik“, Hanser-Verlag München Strauß, K.: Kraftwerkstechnik, Springer-Verlag, 1997

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	4

## Mittelspannungs- und Hochspannungs-Schaltgeräte und -Anlagen

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 3 SWS (2/1/0)

Anteil Selbststudium (h): 120 min. für Erledigungen

Fachnummer: 5524

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Gestaltung von Elektroenergieversorgungssystemen in Hochspannung/Mittelspannung; Schaltanlagen; Schaltgeräte als zentrales Bauteil von Schaltanlagen; Freiluftanlagen (Schaltanlagen für Verteilnetze); Innenraumanlagen/gasisolierte gekapselte Anlagen; Projektierung, Bemessung, Errichtung von Schaltanlagen (Neubau); Modernisierung, Instandhaltung von Schaltanlagen, Betriebsvorgänge, Betriebsführungskonzepte; Isolationskoordination; elektrische und mechanische Anforderungen; Umweltbedingungen; Anforderungen an Betriebsmittel; Restlebensdauer, Kostenoptimierung, Rahmenbedingungen; Hochspannungsapparate (Einbindung von Schaltgeräten); Schutzmaßnahmen, Arbeiten unter Spannung

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Grundlagen der Werkstoffe, Elektrotechnische Geräte, Hochspannungs- und Netztechnik, Schutz- und Leittechnik

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind befähigt zur Anwendung der Grundlagen für die Gestaltung einer rationellen Elektroenergieverteilung auf Mittelspannungs- und Hochspannungsniveau für verschiedene Abnehmer und Verteiler. Die Studenten analysieren übliche und neueste Techniken von Hochspannungsanlagen zur zuverlässigen und sicheren Übertragung und Verteilung als projektbezogene Aufgabenstellung. Die Studenten sind in der Lage, das abgestimmte Zusammenwirken der Komponenten mit dem Schaltgerät als zentrales Bauteil einer Hochspannungsanlage für den Anlagenentwurf, die Bemessung und den Projektierungsprozess einzusetzen und zu bewerten. Sie sind in der Lage, eine systematische Entwicklung von Hochspannungsanlagen vorzunehmen und die Bemessung der Komponenten, insbesondere des Schaltgerätes und der Anlage, für die Beherrschung von Betriebs- und Fehlerfällen selbstständig durchzuführen. Sie sind geübt im Umgang und der Arbeit mit technischen Vorschriften. Sie sind befähigt zur Systematisierung der Anforderungen, Gestaltungsvarianten und Ausführungsmöglichkeiten. Sie sind in der Lage die Marktsituation und aktuelle technische Lösungen zu analysieren. Sie könne zielstellungsangepasste Wirtschaftlichkeitsrechnungen selbstständig durchführen.

### Medienformen

Tafel, Kreide, Overhead, Beamer, Filmsequenzen zu Projekt- und Anlagenmontageschriften, Skripten, DIN- und VDE-Vorschriften

### Literatur

Gremmel, H.: Schaltanlagen: ABB Calor Emag Schaltanlagen GmbH, Mannheim und ABB Calor Emag Mittelspannung GmbH, Ratingen, 10. Auflage, 1999 Clemens, H; Rothe, K.: Schutztechnik in Elektroenergiesystemen, Verlag Technik Berlin, 1991 Peschke, E. F.; v. Olshausen; R.: Kabelanlagen für Hoch- und Höchstspannung; Entwicklung, Herstellung, Prüfung, Montage und Betrieb von Kabeln und deren Garnituren, Publics MCD Verlag, 1998 Betrieb von elektrischen Anlagen, Erläuterungen zu DIN VDE 0105-100 (VDE 0105 Teil 100): 2000-06, 8. Auflage, VDE-Schriftenreihe Niemand, Th.; Sieper, P; Dürschner, R. M.: Erreichen von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV, Erläuterungen zu DIN VDE 0101, VDE-Schriftenreihe Crastan, V.: Energie- und Elektrizitätswirtschaft, Kraftwerkstechnik, alternative Stromerzeugung, Dynamik, Regelung und Stabilität, Betriebsplanung und -führung; Springer-Verlag, 2004 Knies, W.; Schierack, K.: Elektrische Anlagentechnik: Kraftwerke, Netze, Schaltanlagen, Schutzeinrichtungen, Hanser-Verlag, 2003 Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band I, Drehstromsysteme - Leistungen - Wirtschaftlichkeit, J. Schlembach Fachverlag Weil der Stadt, 2001 Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band III, Drehstrommaschinen - Sternpunktbehandlung - Kurzschlussströme, J. Schlembach Fachverlag Weil der Stadt, 2001

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	0	3

## Schaltgerätetechnik

Semester:

Sprache: Deutsch

SWS: 3 SWS (2/0/1)

Anteil Selbststudium (h): 60 min. für Vorlesung

Fachnummer: 5526

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

Inhalt

Lichtbogenlöschung in Gasen, Flüssigkeiten und Vakuum, Beeinflussung des Lichtbogenverhaltens, Schalterantriebe elektrischer Kontakte und Kontaktwerkstoffe, Sicherungen, Ausführungen und Typen von Nieder-, Mittel- und Hochspannungsschaltgeräten

Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrischen Energietechnik, Elektrotechnische Geräte I, Elektrotechnische Geräte II

Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Schaltgerätekonstruktionen zu analysieren, ihre physikalische Wirkungsweise zu verstehen und die verschiedenen technischen Lösungen zu bewerten. Sie sind in der Lage, Lichtbogenlöschsysteme mittels Modellbildung und Simulation zu entwickeln. Das analytische und systematische Denken ist geschult. In den Praktikas wird die Teamfähigkeit, Arbeitsorganisation und Präsentationstechnik ausgebildet.

Medienformen

Folien, Skript, Video, Exponate, PC-Animation

Literatur

Burkhardt: Schaltgeräte der Elektrotechnik, Verlag Technik, 1985 Rieder, W.: Plasma und Lichtbogen, Friedrich-Vieweg-Verlag, 1967 Lindmayer, M.: Schaltgeräte, Grundlagen, Aufbau, Wirkungsweise, Springer-Verlag, 1987

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	0	1	3

## Hochspannungstechnik 2 / Isoliertechnik

Semester:  
Sprache: Deutsch  
SWS: 4 SWS (2/1/1)  
Anteil Selbststudium (h): Vorlesung und Seminar

Fachnummer: 5523

Fachverantwortlich: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank Berger

### Inhalt

Physikalische Vorgänge bei hohen Feldstärken und Spannungen, Gestaltung und Diagnose von Hochspannungsbetriebsmitteln (Auslegung), Methoden und Verfahren der Isolierstoffanalyse

### Vorkenntnisse

Hochspannungstechnik 1

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage hochspannungsrelevante Problemstellungen der Betriebsmittel in elektrischen Netzen zu analysieren, zu bewerten und Lösungen zu erarbeiten. Neue Technologien und Verfahren können selbstständig weiter verfolgt werden. Kooperationsverhalten, analytisches und systematisches Denken sowie Arbeitsorganisation und Teamorientierung werden in den Übungen und Praktika ausgeprägt.

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Schnittmodelle, Exponate, Praktikumsanleitungen, Videos

### Literatur

Kind: Einführung in die Hochspannungsversuchstechnik, Vieweg Verlagsgesellschaft, 1985 Kahle: Elektrische Isoliertechnik, Verlag Technik Berlin, 1988 Küchler: Hochspannungstechnik, VDE-Verlag GmbH, 2003 Kuffel, Zaengl: High Voltage Engineering: Fundamentals, Newnes, 2001

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	2	1	1	5

## Technisches Nebenfach

### (wahlobligatorische Master-Fächer aus dem Lehrangebot der Universität)

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5173/ 5172

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	15
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	15



## Nichttechnisches Nebenfach

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5167/ 5166

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	12
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	12

## Masterarbeit

Semester:

Sprache:

SWS:

Anteil Selbststudium (h):

Fachnummer: 5164/ 5165

Fachverantwortlich:

Inhalt

Vorkenntnisse

Lernergebnisse / Kompetenzen

Medienformen

Literatur

Studiengang	V (SWS)	S (SWS)	P (SWS)	LP
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 5. Technisches Hauptfach: Elektrische Energietechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 6. Technisches Hauptfach: Automatisierungs- und Systemtechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 1. Technisches Hauptfach: Informations- und Kommunikationstechnik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 3. Technisches Hauptfach: Mikro- und Nanoelektronische Systeme (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 2. Technisches Hauptfach: Biomedizinische Technik (Version 2007)	0	0	0	30
MA_Elektrotechnik und Informationstechnik 4. Technisches Hauptfach: Elektro- und Werkstofftechnologien (Version 2007)	0	0	0	30